

Проведений аналіз шляхів поліпшення параметрів гучномовців за допомогою електромеханічного зворотного зв'язку. Досліджено різні методи організації зворотного зв'язку в гучномовцях й визначено їх недоліки. Концептуально запропонований метод для усунення визначених недоліків

Ключові слова: гучномовець, вірність звуковідтворення, електромеханічний зворотний зв'язок, оптичний сенсор

Проведен анализ путей улучшения параметров громкоговорителей посредством электромеханической обратной связи. Исследованы различные методы организации обратной связи в громкоговорителях и определены их недостатки. Концептуально предложен метод по устранению обнаруженных недостатков

Ключевые слова: громкоговоритель, верность звуковоспроизведения, электромеханическая обратная связь, оптический датчик

The ways of improvement of parameters of loudspeakers with electromechanical feedback were investigated. Some failings in existing variants of electromechanical feedback were defined. The method of elimination of the specified failings for loudspeakers is conceptually offered

Keywords: loudspeaker, fidelity, electromechanical feedback, optic sensor

УДК 621.395.623.7

ЭЛЕКТРОННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Н. Н. Сулима

Преподаватель*

Контактный тел.: 097-799-17-90

E-mail: Filin85@bk.ru

Н. Л. Красовская*

Контактный тел.: 093-486-81-85

E-mail: 666kysya@gmail.com

*Кафедра телевидения и радиовещания

Одесская национальная академия связи им. А.С.Попова

Ул. Кузнечная, 1, г. Одесса, Украина, 65029

1. Введение

Система звукопередачи (звуковой тракт) является неотъемлемой частью любой современной аудиовизуальной системы. Известно, что основной задачей звукового тракта является наиболее точная передача звуковой информации из одной области пространства в другую [1]. Интегральной оценкой точности такой передачи можно считать верность воспроизведения. Являясь конечным звеном звукового тракта, громкоговоритель определяет качество звучания всего тракта в целом [2].

Основной задачей, полностью не решенной в настоящее время, является оптимизация параметров громкоговорителей с целью получения максимальной энергии излучения звука при заданных качественных показателях и определенном входном сигнале [3]. Для решения данной задачи необходимо в первую очередь уменьшить нелинейные искажения, образующиеся во время электромеханического преобразования и существенно влияющие на качество звука [4]. С другой стороны следует повышать эффективность излучения, являющуюся достаточно низкой особенно в области низких частот, расширяя частотный диапазон работы громкоговорителя [5]. Уменьшение нелинейных ис-

кажений громкоговорителей требует изменений в конструкции его электромеханических преобразователей (головок громкоговорителей) и громкоговорителя в целом, что неизменно ведет к изменениям технологии производства [6]. Утверждение о необходимости изменения конструкции и технологии производства громкоговорителей также справедливо для решения проблемы расширения частотного диапазона. Принципиальное устранение нелинейных искажений в громкоговорителе можно осуществить косвенным методом, а именно введением обратной связи, полностью охватывающей систему «усилитель-громкоговоритель». Такая обратная связь, которая охватывает как электрические, так и механические звенья громкоговорителя, носит название электромеханической обратной связи (ЭМОС) [7]. ЭМОС позволяет улучшить параметры громкоговорителей, являясь, по сути, эффективным методом электрического регулирования параметров громкоговорителя. При этом конструкция самого громкоговорителя меняется незначительно.

Высокий технологический уровень производства современных громкоговорителей практически исчерпал технические возможности по их дальнейшему совершенствованию без существенного усложнения и удоро-

жания конструкции. В связи с этим поиск эффективных методов неконструктивного улучшения параметров и характеристик громкоговорителей является необходимым, а работы в этом направлении актуальны.

2. Постановка задачи

В качестве предмета исследования выступает электромеханическая обратная связь как один из методов улучшения параметров громкоговорителей, основанный на охвате обратной связью не только усилителя мощности, но и электромеханического преобразователя, формирующего звуковые колебания (громкоговорителя). В качестве метода исследования был выбран анализ опубликованных документов, содержащих сведения о разработках в области ЭМОС.

Задачей данного исследования и работы в целом является:

- 1) обобщение достижений в теории и практики применения ЭМОС в громкоговорителях;
- 2) определение недостатков, присущих существующим методам организации ЭМОС;
- 3) поиск методов по устранению найденных недостатков и анализ предпосылок применения ЭМОС в современных громкоговорителях.

3. Электромеханическая обратная связь в громкоговорителях

Известно, что введение отрицательной обратной связи приближает реакцию системы к входному воздействию независимо от причин вызывающих паразитные изменения. При применении ЭМОС стоит оценить возможные энергетические потери: обратная связь не изменяет физического смысла системы, а лишь ослабляет или увеличивает уровни сигналов, что, в свою очередь, требует наличия запаса мощности усилителя и механической прочности головки громкоговорителя [7]. Эффективность обратной связи оценивается ее глубиной, при этом нелинейные искажения уменьшаются пропорционально значению глубины обратной связи.

Звуковое давление, создаваемое громкоговорителем, пропорционально ускорению его подвижной системы, поэтому целесообразно применение ЭМОС, сигнал обратной связи которой пропорционален ускорению. Однако при таком методе глубина ЭМОС в области наибольших нелинейных искажений быстро падает, к тому же, в области низких частот возможно самовозбуждение системы. В работе [8] убедительно доказано, что из всех возможных вариантов ЭМОС по типу сигнала обратной связи, оптимальным является применение комбинированной ЭМОС по колебательной скорости и колебательному смещению подвижной системы громкоговорителя. В этом случае достигается максимально возможная глубина обратной связи во всем диапазоне частот без возникновения самовозбуждения.

По методу выделения сигнала обратной связи ЭМОС может быть бездатчиковой и датчиковой. В случае бездатчиковой ЭМОС информацию о работе подвижной системы головки громкоговорителя можно получить, включив саму головку в качестве одного из плеч в измерительный мост, формирующий сигнал

обратной связи. Основным преимуществом данного метода является отсутствие необходимости изменения конструкции громкоговорителя. В тоже время имеется ряд недостатков, а именно сложность обеспечения баланса моста во всем диапазоне рабочих частот и при любых допустимых условиях эксплуатации громкоговорителя. Разогрев звуковой катушки головки громкоговорителя в процессе звуковоспроизведения так же приводит к разбалансировке моста. Недостатки мостового метода свидетельствуют о бесполезности его применения в системах с ЭМОС [9].

Более эффективным является применение отдельного датчика, формирующего сигнал обратной связи. В качестве таких датчиков широкое применение нашли пьезоэлектрические датчики ускорения (акселерометры). Преимуществом такого метода является включение в цепь обратной связи всех звеньев громкоговорителя, относительно простота конструкции и сравнительно стабильные характеристики датчика. Основным недостатком такого датчика является необходимость изменения конструкции головки громкоговорителя. Кроме этого, на высших частотах, из-за собственных механических резонансов датчика, может произойти самовозбуждение системы. К тому же на низших частотах происходит резкий спад сигнала датчика, что приводит к снижению глубины обратной связи [10]. Согласно работе [7] датчиковая ЭМОС является наиболее эффективным методом борьбы с нелинейными искажениями, повышая при этом верность звуковоспроизведения.

4. Бесконтактная электромеханическая обратная связь

Согласно приведенным данным эффективность применения ЭМОС определяется в основном параметрами датчика, формирующего сигнал обратной связи. Устранению указанных выше недостатков существующих систем с ЭМОС, очевидно, будет способствовать исключение механического взаимодействия датчика и подвижной системы головки громкоговорителя. Кроме этого целесообразно применение датчика, основанного на каком-либо альтернативном пьезоэлектрическому принципе преобразования механических колебаний диффузора в электрический сигнал обратной связи.

В качестве такого бесконтактного датчика можно использовать оптический датчик смещения. Исходя из фундаментальных понятий оптики [11] можно предложить несколько функциональных схем оптического датчика, способного на своем выходе формировать требуемый сигнал (см. рис. 1).

В первом случае (рис. 1а) излучатель 2 и приемник 3 располагаются рядом на рабочей оси громкоговорителя. Поток оптического излучения, отражаясь от зеркального покрытия 4, нанесенного на плоский пылезащитный колпак, попадает в приемник, будучи промодулированным колебаниями диффузора 1. Такой вариант преобразования является датчиком смещения, что делает его принципиально применимым для организации ЭМОС любого типа.

В другом случае (рис. 1б) излучатель 2 и приемник 3 располагаются с внутренней стороны диффузора 1. Поток излучения, отражаясь от нанесенного на движущийся диффузор 1 зеркального покрытия 5, попадает в приемник под углом, пропорциональным смещению

диффузора. Для обеспечения работы приемника во всем диапазоне смещений диффузора необходимо использовать собирающую линзу 6, а для формирования сигнала, пропорционального смещению диффузора, следует установить треугольную диафрагму 7, производящую пространственное кодирование принимаемого излучения. Данный вариант является конструктивно более сложным и для корректной работы требует источник излучения с параллельными световыми пучками. Несмотря на теоретическую возможность применения для создания такого излучателя параболического зеркала, практическое применение датчика может быть затруднено.

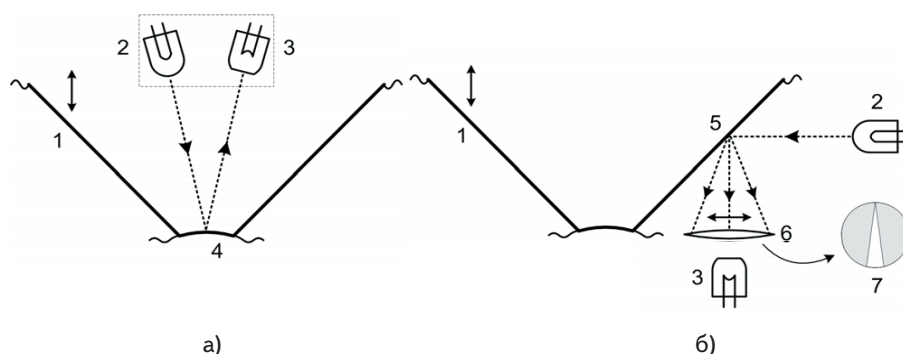


Рис. 1. Варианты функциональных схем оптического датчика сигнала обратной связи: а) с использованием сосредоточенного приемопередатчика излучения; б) с разнесенными источником и приемником излучения

В качестве датчиков, реализующих предложенную функциональную схему (рис. 1а) целесообразно применять позиционно-чувствительные детекторы, особенностью которых является линейная зависимость выходного сигнала от регистрируемого смещения [12].

Применение позиционно-чувствительных детекторов в качестве датчиков сигнала обратной связи для реализации ЭМОС обладает очевидными достоинствами, а именно:

- 1) высокая чувствительность датчика, обусловленная стабильностью излучения и эффективностью оптоэлектрического преобразования;
- 2) отсутствие нелинейных искажений, вносимых датчиком благодаря линейности его передаточной функции;
- 3) отсутствие собственных резонансов датчика в пределах звукового диапазона;
- 4) минимальное изменение конструкции громкоговорителя;
- 5) отсутствие изменений в параметрах подвижной системы громкоговорителя;
- 6) простота установки датчика и настройки ЭМОС с его применением, что позволяет осуществлять введение обратной связи в громкоговоритель на любом этапе его разработки и производства.

5. Выводы

Применение электромеханической обратной связи, являясь эффективным методом повышения верности звуковоспроизведения, способствует снижению нелинейных искажений, расширению рабочего диапа-

зона частот и улучшению переходной характеристики громкоговорителей. Особенности построения современных громкоговорителей, в частности выделение отдельного звена для воспроизведения сверхнизких частот и его интегрирование с усилителем мощности, способствуют более эффективному применению ЭМОС, требующей в этом случае лишь один датчик сигнала обратной связи. Применение в подавляющем большинстве современных громкоговорителей интегральных микросхем в качестве усилителей мощности позволяет достаточно легко обеспечить дополнительную мощность, требуемую при организации ЭМОС.

Использование в качестве датчика сигнала обратной связи бесконтактного оптического преобразователя на позиционно-чувствительных детекторах позволяет организовывать ЭМОС, внося минимальные изменения в конструкцию громкоговорителя. Отсутствие резонансных частот и линейность характеристики оптического датчика в рабочем диапазоне частот позволяет исключить самовозбуждение усилителя, которое может возникать при применении пьезоэлектрических датчиков. Таким образом бесконтактная ЭМОС и громкоговорители с ее применением должны обеспечить принципиальное улучшение качества систем звуковоспроизведения, минимизировав затраты на их производство. Другим перспективным направлением применения ЭМОС является возможность упрощения технологических процессов производства громкоговорителей, требуемые параметры которых будут достигаться посредством электронного регулирования при помощи обратной связи.

Литература

1. Электроакустика и звуковое вещание : учеб. пособие для вузов / И. А. Алдошина, Э. И. Вологдин, А. П. Ефимов и др. ; под общ. ред. Ю. А. Ковалгина. - М. : Горячая линия-Телеком, Радио и связь, 2007. - 872 с.
2. Иофе, В. К. Бытовые акустические системы / В. К. Иофе, М. В. Лизунков - М. : «Радио и связь», 1984. - 96 с.
3. Акустика: Учебник для вузов / Ш. Я. Вахитов, Ю. А. Ковалгин, А. А. Фадеев, Ю. П. Щевьев; под ред. Ю. А. Ковалгина - М. : Горячая линия-Телеком, 2009. - 660 с.
4. Электромеханическая обратная связь в акустических системах : сб. науч. тр. ОЭИС. Теория и техника связи - Одесса, 1981. - С. 96 - 100.
5. Фурдуев, В. В. Электроакустика / В. В. Фурдуев. - М. - Л. : ОГИЗ Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1948. - 516 с.
6. Митрофанов, Ю. Н., Пикерсгиль А. А. Электродинамическая обратная связь в акустических системах / Ю. Н. Митрофанов, А. А. Пикерсгиль // Журн. Радио. - 1970. - №5. - С. 25 - 26.

7. Применение электромеханической обратной связи в электроакустических системах : сб. ТУИС. Теория передачи информации по каналам связи – Л. : ЛЭИС, 1981. – С. 103 – 109.
8. Датчиковая электромеханическая обратная связь в акустических системах : сб. ТУИС. Системы и средства передачи информации по каналам связи – Л. : ЛЭИС, 1981. – С. 133 – 138.
9. Бездатчиковая электромеханическая обратная связь в акустических системах : сб. ТУИС. Радиотехнические системы и устройства – Л. : ЛЭИС, 1981. – С. 127 – 132.
10. Имас А. Усилитель с ЭМОС по ускорению диффузора / А. Имас // Журн. Радио. – 1981. – №9. – С. 42 – 44.
11. Ландсберг, Г. С. Элементарный учебник физики. Т. 3. Колебания, волны. Оптика. Строение атома : учеб. пособие / Г. С. Ландсберг. – 8-е изд., стереотип. – М. : Наука, 1973. – 640 с.
12. Фрайден, Дж. Современные датчики. Справочник : пер. с англ. – М. : Техносфера, 2005. – 589 с.

Розглянуті питання використання моніторингу і діагностики на транспорті. Запропоновано схему взаємного їхнього використання в системах транспорту. Виділено основні об'єкти використання діагностики й моніторингу

Ключові слова: діагностика, моніторинг, система транспорту

Рассмотрены вопросы использования мониторинга и диагностики на транспорте. Предложена схема взаимного их использования в системах транспорта. Выделены основные объекты применения диагностики и мониторинга

Ключевые слова: диагностика, мониторинг, система транспорта

The questions of monitoring and diagnostics use on transport are considered. The scheme of their mutual use in system of transport is offered. The basic objects of application of diagnostics and monitoring are allocated

Keywords: diagnostics, monitoring, system of transport

УДК 656:681.518.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИАГНОСТИКИ И МОНИТОРИНГА В СИСТЕМАХ ТРАНСПОРТА

А. Н. Горяинов

Кандидат технических наук, доцент*

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ул. Революции, 12, г. Харьков, Украина, 61002

Контактный тел.: 067-257-92-16

E-mail: goryainov@ukr.net

1. Введение

Развитие информационных технологий способствует совершенствованию различных видов деятельности человека. Появляются возможности реализовывать до этого, казалось бы, неосуществимые планы. Возникают новые направления в науке, образовании. В качестве примера можно назвать логистику, как направление в менеджменте, которое получило стремительное развитие благодаря информационным технологиям. Согласно [1, с.276, 380], «... многофункциональная деятельность невозможна без применения современных информационных технологий и автоматизированных систем», «эффективность управления логистической системой в значительной мере зависит

от эффективности информационного обеспечения системы (информационная логистика)».

Появление новых направлений деятельности сопряжено с необходимостью пересмотра существующих. Зачастую возникают трудности в разделении функций, задач вновь образовавшихся направлений с уже известными. К данной проблеме можно отнести и определенные противоречия таких понятий на транспорте как «мониторинг» и «диагностика». Указанные понятия используются на транспорте, однако, границы применения в системах транспорта на сегодняшний день отсутствуют.

Особенно это становится актуальным в условиях формирования различных программ развития транспортного комплекса страны. В качестве примера мож-